

19 BUNDESREPUB
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 00 822 A 1

51 Int. Cl.⁶:
H 01 F 7/16
F 16 K 31/06
// F 01 L 3/04, F 02 M
51/00

21 Aktenzeichen: P 44 00 822.8
22 Anmeldetag: 13. 1. 94
43 Offenlegungstag: 20. 7. 95

71 Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München, DE

72 Erfinder:
Artmann, Reinhard, 82223 Eichenau, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 30 28 772 A1
DE-OS 21 45 073
EP 04 04 965 A1
SU 5 09 752

DRAEGER, Jürgen;
MOCZALA, Helmut: Gleichstrom-Li- nearantriebe
kleiner Leistung. In: Technische Rundschau 25, 1985,
S.80-88;

54 Elektromagnetische Antriebsvorrichtung für ein linear bewegliches Teil

57 Bei einer elektromagnetischen Antriebsvorrichtung für ein
linear bewegliches Teil, mit Kraftübertragungselementen,
bestehend aus stationären und in axialem Abstand längs der
Bewegungsbahn des Teils angeordneten schaltbaren Ma-
gnetpolen und auf dem Teil in axialem Abstand angeordnet
mit diesen korrespondierenden Magnetgegenpolen, sind die
Magnetgegenpole in zumindest annähernd gleichen axialem
Abstand wie die Magnetpole angeordnet. Die beiden Ma-
gnetpole sind Teil eines Elektromagneten. Der Elektroma-
gnet besitzt zusätzlich eine Magnetspule und ein gemeinsa-
mes Joch für die beiden Magnetpole. Die Magnetpole des
Elektromagneten sind gleichzeitig wirksam.

DE 44 00 822 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05.95 508 029/97

6/28

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Einer derartigen, aus der EP 0 404 965 A1 bekannten Antriebsvorrichtung sind die Magnetpole gegenüber den Magnetgegenpolen in ihrem axialen Abstand verändert. Dabei wirken je vier Magnet- und Magnetgegenpole zusammen. Jeder der Magnetpole ist mit einer Spule versehen. Von diesen Spulen sind jeweils zwei eingeschaltet und dienen dazu, einen Magnetpol zu aktivieren und den anderen Magnetpol in seiner Wirkung zu kompensieren. Jede der Magnetspulen wird hierzu abwechselnd mit Strom gespeist, dessen Richtung in Kompensationsfall umgekehrt ist. Durch die zeitlich aufeinanderfolgende Beschaltung von insgesamt vier Spulen für vier Magnetpole wird das linear bewegliche Teil längs seiner Bewegungsbahn verschoben.

Es ist ohne weiteres zu erkennen, daß die bekannte Antriebsvorrichtung besonders hohe schaltungstechnische Anforderungen stellt und auch hinsichtlich der Effizienz aufgrund von tatsächlich jeweils nur einem einzigen wirksamen Magnetpol Grenzen besitzt. Dies gilt besonders für den bevorzugten Anwendungsfall einer elektromagnetischen Ventilbetätigung für eine Brennkraftmaschine, die entsprechend den großen Drehzahlunterschieden eine große Bandbreite für die Geschwindigkeitssteuerung der Ventile erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die schaltungstechnisch einfache Anforderungen stellt und die eine hohe Effizienz besitzt.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1.

Wesentlich für die Erfindung ist, daß der Elektromagnet mit seinen beiden Magnetpolen stets im gleichen Sinne wirksam ist. Wenn die Magnetspule eingeschaltet ist, wirken beide Magnetpole auf die Magnetgegenpole und bewegen das außerhalb des Magnetkreises stehende Teil in Richtung des Magnetkreises. Wird die Magnetspule abgeschaltet, so setzt das Teil aufgrund seiner Trägheit die Bewegung fort und/oder wird durch an sich bekannte mechanische Federn wieder in seine Ausgangslage gebracht. Eine Umpolung der Magnetspule ist hierzu — nicht notwendig und vorgesehen. Damit werden Hystereseverluste vermieden.

In den weiteren Patentansprüchen sind Merkmale aufgeführt, die die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung steigern. Mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 wird eine Vorrichtung gewonnen, die einen nahezu in sich geschlossenen Magnetkreis durch die beiden Magnetspulen besitzt. Liegen die Magnetgegenpole jeweils zwischen zwei Magnetpole der beiden Elektromagnete, so ist der Magnetkreis bis auf den notwendigen, möglichst gegen Null gehenden Luftspalt im Übergangsbereich vollständig geschlossen.

Mit den Merkmalen des Patentanspruchs 3 wird eine Vorrichtung erzielt, bei der das Teil von Elektromagnet zu Elektromagnet "weitergereicht" wird. Auch der weitere Elektromagnet wird nur ein- und ausgeschaltet, jedoch keinesfalls umgepol.

Entsprechend kann ein weiterer Elektromagnet bzw. eine entsprechende Doppel elektromagnetanordnung axial versetzt angeordnet sein, um über eine noch größere Bewegungsbahn des Teils eine Magnetkraft zu übertragen. Auch hier gilt für die Beschaltung des (der) Elektromagneten des vorhin Gesagte.

Wie durch Anordnen mehrerer axial versetzter Elek-

tromagneten kann durch zusätzliches Anbringen von Magnetgegenpolen auf dem Teil die Wirksamkeit der Anordnung gesteigert werden (Anspruch 4).

Durch die Ausbildung der Magnetgegenpole wie im Patentanspruch 5 angegeben, wird eine gleichmäßige Bewegung des Teils erzielt. Gleichzeitig wird eine während der Bewegung auftretende mögliche Rotation des Teils unterstützt bzw. nicht blockiert. Die Rotation hat für den genannten Anwendungsfall eines Ein- bzw. Auslaßventil Vorteile, da sie zu einer gleichmäßigen, praktisch nicht nennenswerten Abnutzung des Ventilsitzes führt.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 das Ausführungsbeispiel in perspektivischer Darstellung und

Fig. 2 eine vereinfachte Darstellung des Ausführungsbeispiels zur Erläuterung des Funktionsprinzips.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich beispielsweise um eine Antriebsvorrichtung für ein Ein- bzw. Auslaßventil einer Brennkraftmaschine. Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind Stellglieder von Verdrängungsmaschinen, insbesondere von Einspritzpumpen oder auch Flachschieber in Brennkraftmaschinen. Allen Ausführungsbeispielen gemeinsam ist ein linear bewegliches Teil 1, das einen Schaft 1 mit einem am Ende verbundenen Funktionselement (nicht dargestellt), wie beispielsweise einem Ventilteller, trägt. Der Schaft 1 besteht aus magnetisch nicht leitendem Material und ist ferner mit Ringen 2 bis 5 aus magnetisierbarem Material versehen, die die Gestalt von Zylinderabschnitten besitzen und auf dem Schaft 1 starr befestigt sind. Die Ringe 2 bis 5 dienen als Magnetgegenpole zu drei Magnetanordnungen 6 bis 8, die im axialen Abstand längs der Bewegungsbahn des Teils 1 angeordnet sind. Jede der Magnetanordnungen besteht aus zwei symmetrisch bezüglich der Bewegungsbahn des Teils 1 angeordneten Doppelmagneten 6₁ und 6₂ bzw. 7₁ und 7₂ sowie 8₁ und 8₂. Jeder der Doppelmagnete 6₁ bis 8₂ ist konstruktiv gleich aufgebaut und enthält zwei Magnetpole, ein dieses verbindende Joch sowie eine Magnetspule. — Die Magnetpole sind für die Doppelmagnete 6₁ und 8₂ mit Bezugszeichen 9, 10 bzw. 13, 14 versehen. Ferner ist das zugehörige Joch 11 bzw. 15 ebenfalls mit Bezugszeichen versehen und die zugehörige Spulen mit 12 bzw. 16 bezeichnet.

Die beiden Spulen jeder Magnetanordnung sind so angeordnet und erregt, daß sie einen in sich geschlossenen Magnetkreis ergeben, der lediglich durch die beiden Luftspalte unterbrochen ist, in denen sich die Ringe 2 bis 5 bewegen. Für die Magnetanordnung 6 bedeutet dies beispielsweise, daß der Magnetpol 10 als Nordpol und der diesem gegenüber liegende Magnetpol des Magneten 6₂ als magnetischer Südpol ausgebildet ist.

Jede der Magnetanordnungen ist in ihrer Wirksamkeit schaltbar. Durch Einschalten des Stromflusses durch die beiden Magnetspulen wird die Magnetanordnung wirksam, durch Ausschalten der Spulen unwirksam. Eine Umkehrung des Stromflusses durch die Spulen erfolgt nicht.

Die Wirkungsweise der Anordnung von Fig. 1 ist anhand von Fig. 2 erläutert. Zur vereinfachten Darstellung sind von jeder der Magnetanordnungen jeweils nur ein Doppelmagnet 6₁, 7₁ und 8₁ mit seinen Magnetpolen dargestellt. Die konstruktionsbedingte Verdrehung um beispielsweise 120° der Magnetanordnungen ist ohne wesentliche funktionelle Bedeutung und bleibt in Fig. 2 ebenfalls unberücksichtigt. Die Bewegung des Teils 1 ist

in drei Schritten gezeigt mit a, b und c bezeichnet sind.

a bezeichnet den Ausgangspunkt der Bewegung, für ein Ventil beispielsweise einen Hub von 0% des Maximalhubs (Ventil geschlossen). Dabei sind die beiden Magnetpole des Doppelmagnets 6₁ wirksam und halten die sich in ihrem Luftspalt befindenden Ringe 2 und 4 in dieser Lage.

Zur Bewegung des Teils 1 in Richtung des eingezeichneten Pfeils wird die Erregung des Doppelmagnets 6₁ (und 6₂) aufgehoben und der Doppelmagnet 8₁ (und 8₂) geschaltet. Dieser wirkt auf die Ringe 3 und 5 und bewegt diese in den durch die zugehörigen Magnetpole gebildeten Luftspalte. Dadurch begibt sich das Teil 1 in eine Stellung, die im Diagramm b dargestellt ist und bei der beispielsweise ein Hub des Ventiltellers von 50% des Maximalhubs erreicht ist.

Zur weiteren Bewegung des Teils in Richtung des Pfeils wird die Erregung des Doppelmagneten 8₁ aufgehoben und der Doppelmagnet 7₁ (und 7₂) erregt. Dieser wirkt wiederum auf die Ringe 2 und 4 und bewegt sie in Richtung seiner Magnetpole. Das Teil 1 nimmt die in Diagramm c dargestellte Stellung ein. Diese entspricht beispielsweise dem Maximalhub des Ventils.

Durch Aufheben der Erregung der Magnetspulen der Doppelmagneten 8₁ und 8₂ und Einschalten der Erregung der Magnetspulen des Doppelmagneten 7₁ und 7₂ wird wieder die Stellung b, anschließend durch Aufheben der Erregung dieser Magnetspulen und Erregen der Magnetspulen der Doppelmagneten 6₁ und 6₂ die Stellung a erreicht. Jede dieser Stellungen kann, wie ohne weiteres erkennbar, beliebig lange beibehalten werden. Durch entsprechend schnelle Aufeinanderfolge der Beschaltungen der Erregungen der Magnetspulen in der beschriebenen Form ergibt sich eine entsprechend schnelle Bewegung des Teils 1 in Richtung des Pfeils bzw. in der dazu entgegengesetzten Richtung. Somit ergibt sich mit geringem Schaltungsaufwand eine effiziente Steuerung der Bewegung eines axial beweglichen Teils. Die Erregung jeder Magnetspulen wirkt über die Doppelmagnete auf zwei Ringe 2 und 4 bzw. 3 und 5 im gleichen Richtungssinne der Bewegung.

Durch eine geringfügige Veränderung des axialen Abstands zwischen zwei korrespondierenden Ringen gegenüber dem Abstand der korrespondierenden Magnetpole kann auch die wirksame Magnetkraft in einer Bewegungsrichtung gegenüber der umgekehrten Richtung verändert und/oder der Beschleunigungsverlauf längs der Bewegungsbahn gegenüber einer völlig symmetrischen Anordnung im gewünschten Sinne verändert, z. B. vergrößert werden.

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Antriebsvorrichtung für ein linear bewegliches Teil, mit Kraftübertragungselementen, bestehend aus stationären und in axialem Abstand längs der Bewegungsbahn des Teils angeordneten schaltbaren Magnetpolen und auf dem Teil in axialem Abstand angeordnet mit diesen korrespondierenden Magnetgegenpolen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Magnetgegenpole (2, 4) in zumindest annähernd gleichem axialen Abstand wie die Magnetpole (9, 10; 13, 14) angeordnet sind, daß die beiden Magnetpole Teil eines Elektromagneten (6₁) sind, daß der Elektromagnet zusätzlich eine Magnetspule (12) und ein gemeinsames Joch (11) für die beiden Magnetpole besitzt und daß die

Magnetpole des Elektromagneten gleichzeitig wirksam sind.

2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Elektromagnet (6₂) spiegelbildlich bezüglich der Bewegungsbahn des Teils (1) angeordnet ist und den Magnetkreis des ersten Elektromagneten (6₁) schließt.

3. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter schaltbarer Elektromagnet (7₁) axial zum ersten Elektromagneten versetzt angeordnet ist.

4. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein dritter schaltbarer Elektromagnet (8₁) axial zu den ersten beiden Elektromagneten versetzt angeordnet ist.

5. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das bewegliche Teil ein weiteres Paar von Magnetgegenpolen (3, 5) besitzt, das mit den Elektromagneten (6₁ — 8₂) zusammenwirkt.

6. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetgegenpole (2 — 5) eine zylinderabschnittsförmige Gestalt besitzen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Best Available Copy

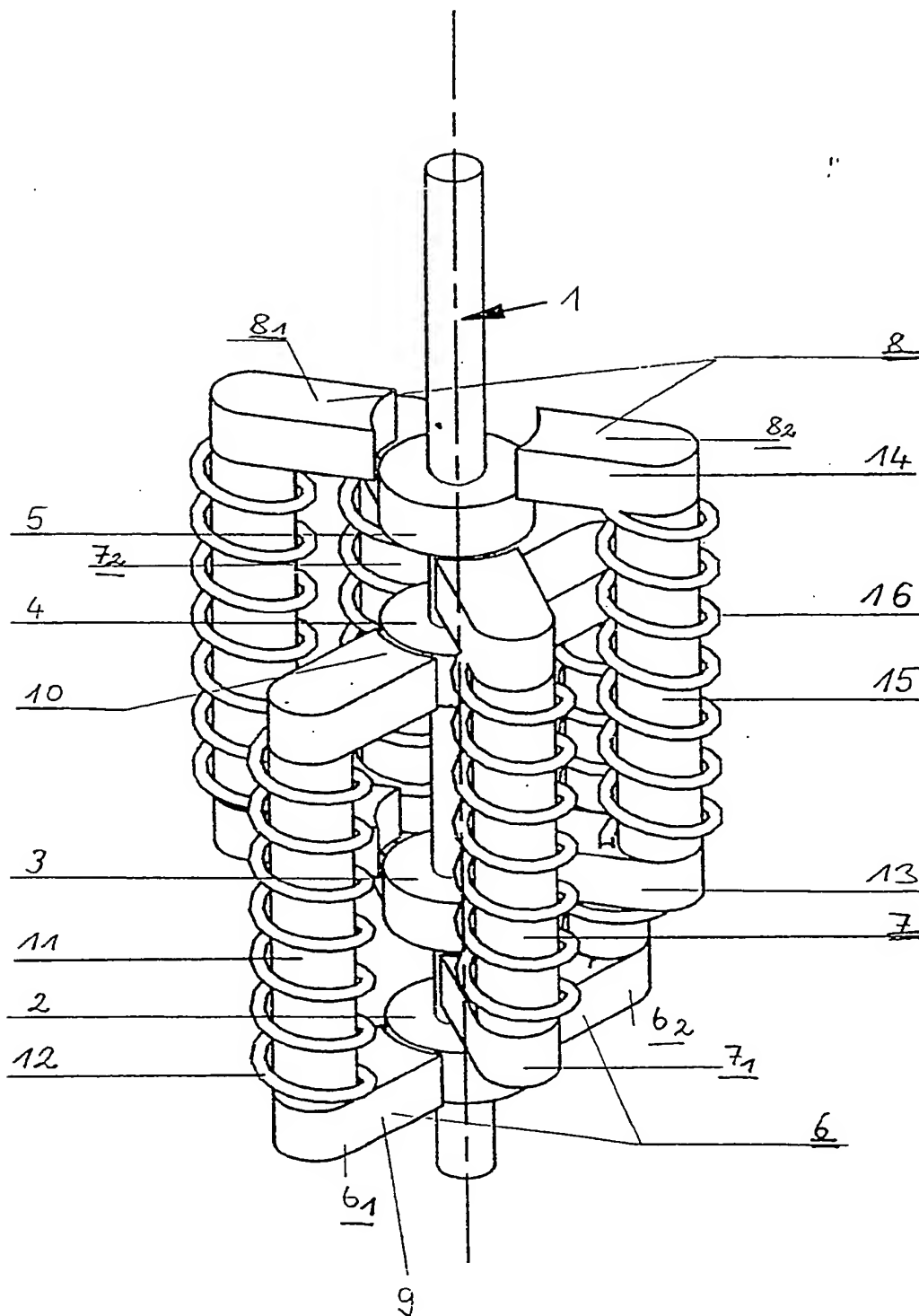


Fig. 1 x

